

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-34321

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月9日

(51) Int.Cl.⁶

B 4 1 J 2/045
2/055

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-192759

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月17日

(71) 出願人 000006150

三田工業株式会社

大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号

(72) 発明者 藤島 正之

大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号

三田工業株式会社内

(72) 発明者 林 政克

大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号

三田工業株式会社内

(72) 発明者 辻 清治

大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号

三田工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 亀井 弘勝 (外1名)

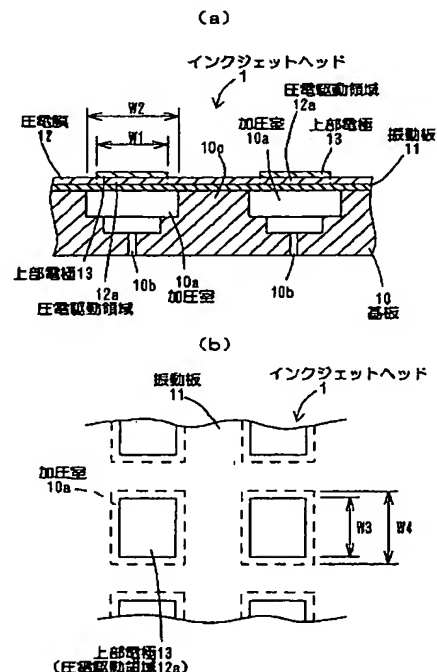
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57) 【要約】

【課題】 複数の加圧室10aに対応させて圧電膜12に形成した各圧電駆動領域12aがいずれも撓み変形特性にすぐれており、撓み変形の効率の低下や撓み変形量のばらつきなどを生じるおそれのないインクジェットヘッド1を提供する。

【解決手段】 圧電駆動領域12aを、圧電膜12と平行な面方向において、対応する加圧室10aよりも小さく形成し、かつ上記面方向において、加圧室10aの周縁との間に、その全周にわたって間隔を設けて配置した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の加圧室が配列された基板上に、振動板を介して、2か所以上の加圧室を覆う大きさに連続形成された圧電膜が設けられているとともに、この圧電膜を上下から挟む上部および下部の電極のうちの少なくとも一方を、各加圧室ごとに分離形成することで、当該圧電膜に、各加圧室ごとの複数の圧電駆動領域が形成されたインクジェットヘッドであって、上記各圧電駆動領域を、圧電膜と平行な面方向において、対応する加圧室よりも小さく形成し、かつ上記面方向において、加圧室の周縁との間に、その全周にわたって間隔を設けて配置したことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項 2】圧電駆動領域および加圧室がともに、圧電膜と平行な面方向において矩形状に形成され、かつ圧電駆動領域の縦および横の寸法がそれぞれ、対応する加圧室の縦および横の寸法の 0.9 倍以下である請求項 1 記載のインクジェットヘッド。

【請求項 3】圧電膜が、基板上の全ての加圧室を覆う大きさに連続形成されている請求項 1 記載のインクジェットヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェットプリンタ用のインクジェットヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】いわゆるオンデマンド方式のインクジェットプリンタにおいて、インク滴の吐出に用いられる従来のインクジェットヘッド 9 は、たとえば図 3 に示すように、複数の加圧室 90a が配列された基板 90 の、各加圧室 90a 個々の直上にそれぞれ、少なくともその上面が導電性とされた振動板 91 を介して、各加圧室 90a ごとに独立した圧電膜 92 と上部電極 93 とをこの順に積層して構成されている。

【0003】上記のインクジェットヘッド 9 においては、振動板 91 の、導電性とされた上面を下部電極として、この下部電極と、複数あるうちの任意の位置の上部電極 93 との間に、印刷のデータに応じた電界を印加すると、両電極間の圧電膜 92 が撓んで、振動板 91 を介して直下の加圧室 90a が加圧される。そして上記の加圧により、当該加圧室 90a 中にあらかじめ充てんされているインクの所定量が、連通されたノズル 90b から、インク滴として吐出され、この繰り返しによって印刷が行われる。

【0004】上記のインクジェットヘッドに用いられる圧電膜としては通常、たとえばジルコン酸チタン酸鉛 (PZT) などの圧電材料の焼結体を薄板状に研磨したチップが用いられる。そしてこのチップを、振動板 91 上の、各加圧室 90a の直上の位置に接着して圧電膜を形成している。しかし上記の構成では、最近の、インクジェットプリンタの多色化や高画質化にともなうインク

ジェットヘッドのノズル数の増加、ひいては基板上の加圧室数の増加とその高密度化に、十分に対応しきれなくなりつつあるのが現状である。

【0005】すなわち、加圧室数の増加に伴ってチップ数と、その貼りつけの工数とが増加するため、貼りつけなどの作業時間が長くなって生産性が低下したり、あるいはとくに、高い生産性を維持するために作業を高速化して作業時間を短くした際などに、チップの位置ずれや割れ、貼り合わせなどの不良が発生して、製品の歩留りが低下したりするといった問題が生じる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】そこで近時、圧電膜を、基板上の全ての加圧室を覆う大きさに連続形成し、その上の上部電極のみ、各加圧室ごとに分離形成することで、圧電膜に、各加圧室ごとの複数の圧電駆動領域を形成して、当該圧電膜を、各圧電駆動領域ごと、つまり各加圧室ごとに、電界の印加によって撓ませるようにしたインクジェットヘッドについて検討が行われている。

【0007】かかる構成によれば、ノズルの数や密度に関係なく、たとえば 1 枚のチップなどで圧電膜を形成できるので、前記のような問題を生じることがなく、作業性が向上して、インクジェットヘッドのさらなる多ノズル化、高密度化および微細化が可能になるものと期待されている。ところが、上記のインクジェットヘッドを実用化すべく、その具体的な構成について発明者らがさらに検討したところ、圧電膜の、各圧電駆動領域における撓み変形の効率が著しく低下したり、あるいは撓み変形の量にばらつきが生じたりするなど、各圧電駆動領域の撓み変形特性に問題を生じるおそれのあることが明らかとなった。

【0008】本発明の目的は、複数の加圧室に対応させて圧電膜に形成した各圧電駆動領域がいずれも撓み変形特性にすぐれており、撓み変形の効率の低下や撓み変形量のばらつきなどを生じるおそれのないインクジェットヘッドを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、発明者らは、圧電膜の撓み変形と、インクジェットヘッドの構造との関係についてさらに検討した。その結果、各加圧室に対する圧電駆動領域の大きさと位置の関係が、圧電膜の撓み変形特性を大きく左右することを見出した。

【0010】すなわち、圧電膜と平行な面方向において、圧電駆動領域が加圧室よりも大きかったり、あるいは圧電駆動領域が加圧室外に少しでもはみ出したりして、当該圧電駆動領域と、基板の、加圧室を囲む周囲の部分（加圧室間のリブや基板の周縁部など）とが、上記面方向において互いに重なりあった場合には、この重なった部分で圧電膜の撓み変形が妨げられるために、印加した電界の強度にみあう撓み変形量がえられず、撓み変

形の効率が低下してしまう。

【0011】また、上記圧電駆動領域と基板との重なり
の程度、つまり重なり量や重なり形状が異なること
によって、圧電膜の、撓み変形が妨げられる度合いが異なる
ために、撓み変形量がばらついてしまう。そこで発明
者らは、圧電駆動領域を、基板の、加圧室を囲む周囲の
部分と重ならないように形成することを検討した結果、
本発明を完成するに至った。

【0012】すなわち本発明のインクジェットヘッド
は、複数の加圧室が配列された基板上に、振動板を介し
て、2か所以上の加圧室を覆う大きさに連続形成された
圧電膜が設けられているとともに、この圧電膜を上下か
ら挟む上部および下部の電極のうちの少なくとも一方
を、各加圧室ごとに分離形成することで、当該圧電膜
に、各加圧室ごとの複数の圧電駆動領域が形成されたも
のであって、上記各圧電駆動領域を、圧電膜と平行な面
方向において、対応する加圧室よりも小さく形成し、か
つ上記面方向において、加圧室の周縁との間に、その全
周にわたって間隔を設けて配置したことを特徴としてい
る。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に本発明のインクジェットヘ
ッドを、その実施の形態の一例を示す図1(a)(b)および
図2を参照しつつ説明する。図の例のインクジェットヘ
ッド1は、複数の矩形状の加圧室10aが配列された基
板10上に、少なくともその上面が下部電極として機能
するように導電性とされた振動板11を介して、当該基
板10上の全ての加圧室10aを覆う大きさに連続形成
された圧電膜12と、各加圧室10aごとに分離形成さ
れた、これも矩形状の上部電極13とをこの順に積層し
て、当該圧電膜12に、上記上部電極13の寸法、形状
に対応した、各加圧室10aごとの複数の圧電駆動領域
12aを形成したものである。また基板10の下面に
は、各加圧室10aと連通させて、インク滴吐出のため
のノズル10bが設けられている。

【0014】上記のうち圧電駆動領域12aは、本発明
では、圧電膜12と平行な面方向において、対応する加
圧室10aよりも小さく形成されているとともに、上記
面方向において、加圧室10aの周縁との間に、その全
周にわたって間隔を設けて配置されている必要がある。
この理由は前述したとおりである。上記両者の、大き
さの比率についてはとくに限定されないが、圧電駆動領域
12aの縦および横の寸法W1、W3がそれぞれ、下記
式(i)(ii)に示すように、対応する加圧室10aの縦お
よび横の寸法W2、W4の0.9倍以下であるのが好ま
しい。

【0015】

$$W1/W2 \leq 0.9 \quad (i)$$

$$W3/W4 \leq 0.9 \quad (ii)$$

寸法比が上記の範囲を超えた場合には、圧電駆動領域1

2aの、加圧室10aを囲む周囲の部分（たとえばリブ
10cなど）との間隔が小さくなって、これらの部分の
影響により、電界の印加による撓み変形の効率が低下す
るおそれがある。

【0016】また上部電極13の、圧電膜12上への積
層時の誤差などによって、圧電駆動領域12aが、基板
10の、加圧室10aを囲む周囲の部分（たとえばリブ
10cなど）と重なってしまう、前記のような従来と
同じ問題を生じるおそれもある。なお寸法比W1/W
2、W3/W4はともに、上記の範囲内でもとくに0.
4~0.9であるのが好ましく、0.6~0.8である
のがさらに好ましい。

【0017】寸法比がこの範囲未満では、圧電駆動領域
12aが小さくなりすぎてかえって、電界の印加による
撓み変形の効率が低下するおそれがある。圧電駆動領域
12aの大きさと位置を調整するには、この例の場合、
前述したように圧電駆動領域12aが上部電極13によ
って規定されるため、当該上部電極13の大きさと位置
を調整すればよい。

【0018】上記の圧電駆動領域12aが形成される圧
電膜12は、従来同様に、PZTなどの圧電材料の焼結
体を薄板状に研磨したチップを振動板11上に接着して
形成される他、

① 上記圧電材料の粉末をペースト化したものを、スク
リーン印刷などの方法によって振動板11上の所定の位
置に、所定の形状となるように塗布、乾燥し、仮焼成し
たのち、およそ1000~1200℃の温度で焼結し
て、圧電材料の薄膜を形成する、

② 圧電材料のもとになる各金属を含有する有機金属化
合物から形成したゾルペーストを、やはりスクリーン印
刷などの方法によって振動板11上に塗布、乾燥し、有
機物を除去するために仮焼成したのち、およそ400~
900℃の温度で焼成して、いわゆるゾルゲル法、ま
たはMOD法（有機金属化合物の熱分解法）により、圧
電材料の薄膜を形成する、

③ 振動板11上に、気相成長法によって、圧電材料の
薄膜を形成する、などの方法によっても形成することが
できる。

【0019】圧電膜12の厚みはとくに限定されない
が、1か所の圧電駆動領域12aでの撓みが、その周囲
の圧電駆動領域12aでの撓み特性に影響を及ぼす、い
わゆるクロストークが発生するのを防止するためには、
当該圧電膜12の厚みは30μm以下であるのが好まし
い。圧電膜12を構成する圧電材料としては、前述した
PZTを主要成分とするPZT系の材料の他、たとえば
マグネシウムニオブ酸鉛（PMN）、ニッケルニオブ酸
鉛（PNN）、亜鉛ニオブ酸鉛、マンガンニオブ酸鉛、
アンチモン鉛酸鉛、チタン酸鉛、チタン酸バリウムなど
を主要成分とする材料があげられる。また、これらの成
分の2種以上を含む複合材料も使用できる。また、上記

PZT系の圧電材料としてはPZTそのものの他、PZTにランタン、バリウム、ニオブ、亜鉛、ニッケル、マンガンなどの酸化物の1種または2種以上を添加したものの、たとえばPLZTなどがあげられる。

【0020】上記の圧電膜12とともにインクジェットヘッド1を構成する基板10、振動板11および上部電極13としては、従来と同様のものが使用できる。すなわち基板10としては、金属あるいはセラミックスからなる板体を使用される。かかる基板10に形成される加圧室10aやノズル10bの寸法、形状などは、インクジェットヘッドの仕様にあわせて適宜、変更すればよく、たとえば印字ドット数が600~720dpi程度のインクジェットプリンタ用の場合には、加圧室10aの大きさが縦1~3mm、横0.05~1mm、深さ0.05~0.3mm程度、隣接する加圧室10a間のリブ10cの幅が0.05~0.3mm程度、ノズル10bの直径が30~70μm程度、ノズル10bの間隔が0.07~1.3mm程度に形成される。

【0021】基板10に上記の各部を形成するには、その寸法精度等を考慮して、いわゆるフォトリソグラフィ法を利用したエッチングなどが採用される。また振動板11としては、これも金属あるいはセラミックスからなる、厚みおよそ0.01~0.2mm程度の薄板が使用される。振動板11は、前記のように少なくともその上面が、下部電極として機能するように導電性とされる。具体的にはたとえば、振動板11の全体を、導電性にすぐれた金属材料にて形成するか、または金属製あるいはセラミックス製の振動板11の表面に、導電性にすぐれた金属材料の薄膜や薄板を積層することにより、振動板11の少なくとも上面が導電性とされる。

【0022】さらに上部電極13としては、これも導電性にすぐれた金属材料の薄膜や薄板などが使用される。上部電極13の、圧電膜12と平行な面方向の大きさや形状は、前記のように規定される。また上部電極13の厚みは、当該上部電極13の形成方法などにもよるが、圧電膜12の、圧電駆動領域12aの撓みを阻害せず、しかも上記圧電駆動領域12aに十分な電界を印加するために0.2~4μm程度であるのが好ましい。

【0023】なおこの例では、前記のように上部電極13を、各加圧室10aごとに分離形成しているが、振動板11の表面に形成される下部電極を、各加圧室10aごとに分離形成して、上部電極13は、全ての加圧室10aを覆う大きさに連続形成してもよい。この場合には圧電駆動領域12aが、当該下部電極によって規定されるので、下部電極の大きさと位置を調整して、加圧室10aに対する圧電駆動領域12aの大きさと位置を調整すればよい。

【0024】また上下両電極とともに、各加圧室10aごとに分離形成してもよい。この場合には、圧電膜12と平行な面方向において、両電極の重なった部分が、圧

電駆動領域12aとなる。したがって両電極の大きさと位置と両者の重なり具合とを調整して、加圧室10aに対する圧電駆動領域12aの大きさと位置を調整すればよい。

【0025】なお後2者の場合には、各下部電極間を絶縁するために、振動板11として導電性のないセラミックスを使用するか、または振動板11と下部電極との間に絶縁層を形成すればよい。また図の例では、加圧室10aと圧電駆動領域12aとがともに、圧電膜12と平行な面方向において矩形状に形成されていたが、このいずれの形状も矩形状には限定されない。両者が全く違う形状であってもよい。

【0026】さらに図の例では、圧電膜12を、基板上の全ての加圧室を覆う大きさに連続形成していたが、少なくとも2か所以上の加圧室10aを覆う大きさに形成してもよい。この場合でも、各加圧室10aごとに独立した圧電膜を形成する場合に比べれば、作業性はよい。要するに、圧電駆動領域が、圧電膜と平行な面方向において、対応する加圧室よりも小さく形成されているとともに、加圧室の周縁との間に、その全周にわたって間隔を設けて配置されていれば、その他の構成はとくに限定されないのである。

【0027】

【実施例】以下に本発明を、実施例、比較例に基づいて説明する。

実施例1

〈ゾルーゲル法用のゾルペーストの作製〉下記の溶液1~3を個別に作製し、混合して溶液4をえた。

【0028】(溶液1)

30 Ti(O-nBu)₄

アセチルアセトン

2-メトキシエタノール

(溶液2)

Zr(O-nBu)₄

アセチルアセトン

2-メトキシエタノール

(溶液3)

酢酸鉛・3水和物

モノエタノールアミン

40 2-メトキシエタノール

なお上記各成分の、溶液4における含有量は下記の通りであった。

【0029】

(成分) (重量部)

Ti(O-nBu)₄ 12

Zr(O-nBu)₄ 15

酢酸鉛・3水和物 31

アセチルアセトン 5

2-メトキシエタノール 29

50 モノエタノールアミン 5

ついで、この溶液 4 の 100 重量部に、増粘剤としてのエチルセルロース 25 重量部を混合してゾルペーストを作製した。

【0030】〈インクジェットヘッドの製造〉厚み 30 μm のチタニウム製で、かつその表面に下部電極となる白金製の薄膜が形成された振動板 11 上に、スクリーン印刷法によって、上記のゾルペーストを、基板上の全ての加圧室を覆う大きさに印刷し、乾燥したのち仮焼成した。この工程を 10 回、繰り返したのち、600℃で 10 時間、焼成して厚み 4 μm の圧電膜 12 を形成した。

【0031】つぎにこの圧電膜 12 上に、スクリーン印刷法によって、図 1 (a) (b) に示す寸法が縦 $W1 = 1.04\text{mm}$ 、横 $W3 = 0.52\text{mm}$ の矩形状で、かつ厚み 0.3 μm の金製の上部電極 13 を、各加圧室 10a ごとに分離形成し、それによって圧電膜 12 に、各加圧室 10a ごとの複数の圧電駆動領域 12a を形成した。そしてこの振動板 11 と圧電膜 12 と上部電極 13 との積層体を、縦 $W2 = 1.3\text{mm}$ 、横 $W4 = 0.65\text{mm}$ の矩形状でかつ深さ 200 μm の加圧室 10a が 20 列 \times 26 桁の計 520 か所、配列された、それ自体の寸法が縦 80mm、横 20mm、厚み 0.2mm であるステンレス鋼製の基板上に、接着剤によって固定して、インクジェットヘッドを製造した。

【0032】なお上部電極 13 は、その形成位置を、圧電膜 12 と平行な面方向の中心位置が、加圧室 10a の中心位置と一致するように調整した。そしてそれによって、当該上部電極 13 により規定される圧電駆動領域 12a を、対応する加圧室 10a の周縁との間に、その全周にわたって間隔を設けて配置した。圧電駆動領域 12a と、対応する加圧室 10a との縦および横の寸法比 $W1/W2$ 、および $W3/W4$ はそれぞれ 0.8 であった。

【0033】実施例 2～4、比較例 1、2
圧電膜 12 上に形成する上部電極 13 の大きさを調整して、圧電駆動領域 12a と、対応する加圧室 10a との縦および横の寸法比 $W1/W2$ 、および $W3/W4$ をともに 0.4 (実施例 2)、0.6 (実施例 3)、0.9 (実施例 4)、1.0 (比較例 1) および 1.3 (比較例 2) としたこと以外は実施例 1 と同様にしてインクジェットヘッドを製造した。

【0034】なお各実施例、比較例においてはいずれも、上部電極 13 の形成位置を、圧電膜 12 と平行な面方向の中心位置が、加圧室 10a の中心位置と一致するように調整した。そしてそれによって実施例 2～4 においては、実施例 1 と同様に圧電駆動領域 12a を、対応する加圧室 10a の周縁との間に、その全周にわたって間隔を設けて配置した。また比較例 1 においては、圧電駆動領域 12a の周縁と、対応する加圧室 10a の周縁とを、その全周にわたってほぼ一致させた。さらに比較例 2 においては、圧電駆動領域 12a が、対応する加圧

室 10a の周縁から、その全周にわたってはみ出すように配置した。

【0035】上記各実施例、比較例のインクジェットヘッドの下部電極と、1 か所の加圧室に対応した上部電極との間に 25V の直流電界を印加して圧電駆動領域を撓ませたときの、加圧室の中心位置での垂直方向の撓み量を、レーザードップラーメータを用いて測定した。そして、実施例 3 における撓み量を 1 としたときの、各実施例、比較例の撓み量比 A を求めた。なお比較例 2 は、不均一に撓んだために測定できなかった。

【0036】結果を表 1 に示す。

【0037】

【表 1】

	寸法比		撓み量比 A
	W1/W2	W3/W4	
実施例 2	0.4	0.4	0.98
実施例 3	0.6	0.6	1.0
実施例 1	0.8	0.8	1.0
実施例 4	0.9	0.9	0.95
比較例 1	1.0	1.0	0.75
比較例 2	1.3	1.3	—

【0038】上記表の結果より、圧電駆動領域を、圧電膜と平行な面方向において、対応する加圧室よりも小さく形成し、かつ上記面方向において、加圧室の周縁との間に、その全周にわたって間隔を設けて配置した実施例 1～4 のインクジェットヘッドはいずれも撓みが均一で、しかも比較例 1 に比べて撓み量が大きいくことから、圧電駆動領域の撓み変形特性にすぐれることがわかった。

【0039】

【発明の効果】以上、詳述したように本発明によれば、複数の加圧室に対応させて圧電膜に形成した各圧電駆動領域がいずれも撓み変形特性にすぐれており、撓み変形の効率の低下や撓み変形量のばらつきなどを生じるおそれのないインクジェットヘッドを提供できるという特有の作用効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のインクジェットヘッドの、実施の形態の一例を示す図であって、同図 (a) はその要部を拡大した断面図、同図 (b) は平面図である。

【図 2】上記例のインクジェットヘッドの、全体を示す斜視図である。

【図 3】従来のインクジェットヘッドの拡大断面図である。

【符号の説明】

1 インクジェットヘッド

(6)

特開平11-34321

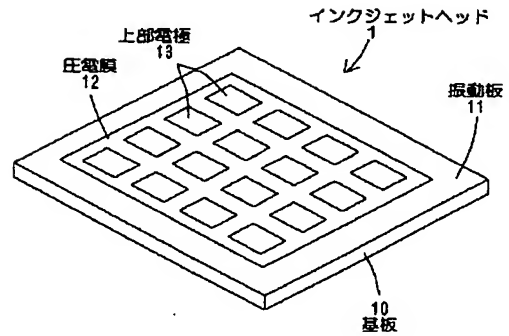
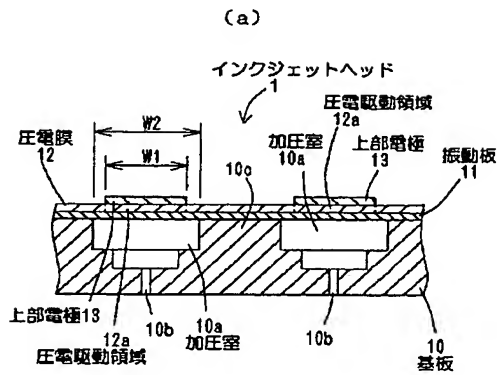
10

- 10 基板
10a 加圧室
11 振動板

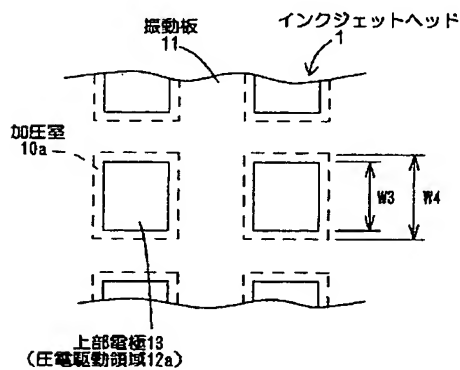
- 12 圧電膜
12a 圧電駆動領域
13 上部電極

【図1】

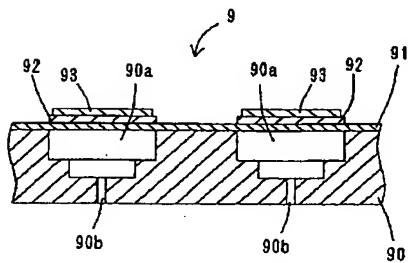
【図2】



(b)



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 順子
大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号
三田工業株式会社内

(72)発明者 林 昌毅
大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号
三田工業株式会社内

(7)

特開平 1 1 - 3 4 3 2 1

(72) 発明者 中山 尚美
大阪府大阪市中央区玉造 1 丁目 2 番 28 号
三田工業株式会社内
(72) 発明者 佐武 健一
大阪府大阪市中央区玉造 1 丁目 2 番 28 号
三田工業株式会社内

(72) 発明者 馬場 弘一
大阪府大阪市中央区玉造 1 丁目 2 番 28 号
三田工業株式会社内
(72) 発明者 畑 誠治
大阪府大阪市中央区玉造 1 丁目 2 番 28 号
三田工業株式会社内

